



**Pemetaan Daerah Rawan Gempabumi di Wilayah Sorong Provinsi Papua Barat
berdasarkan Metode Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA)**

¹Richard Lewerissa, S.Si.,M.Sc

²Theresia Manobi, S.Si

^{1,2}Jurusan Fisika Universitas Negeri Papua

Email : ¹rich_lewe@yahoo.com, ²theresialeberina@yahoo.com

Abstrak

Pemetaan daerah rawan gempabumi di wilayah Sorong Provinsi Papua Barat telah dilakukan berdasarkan analisis data sekunder sejarah gempabumi wilayah Sorong bersumber dari *ANSS Catalog*. Pemetaan wilayah ini didasarkan pada distribusi nilai percepatan tanah maksimum (*Peak Ground Acceleration*) menggunakan pendekatan *Probability Seismic Hazard Analysis (PSHA)* dengan *probability of exceedance 2%* terkomputasi pada program komputer EQRISK dan analisis pohon logika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai percepatan tanah maksimum wilayah Sorong yang diperoleh mengikuti model seismisitas sumber seismik dan faktor geologi berkisar antara 300 – 1700 Gal atau 0.3 – 0.7 g dan dipetakan menggunakan program komputer ArcGIS 9.2, nilai kisaran ini dibagi kedalam beberapa kategori tingkat kerawanan gempabumi. Berdasarkan distribusi nilai percepatan tanah maksimum, wilayah Sorong dikategorikan kedalam daerah dengan tingkat kerawanan besar satu dan besar dua. Nilai tingkat kerawanan gempabumi besar satu berkisar antara 300 – 600 Gal meliputi daerah distrik Seget, distrik Beraur, sebagian distrik Makbon dan Kota Sorong sedangkan tingkat kerawanan gempabumi besar dua berkisar antara > 600 Gal meliputi distrik Samate, distrik Sausapor, distrik Sorbar dan sebagian kecil distrik Makbon. Wilayah Sorong di Provinsi Papua Barat termasuk daerah dengan tingkat kerawanan gempabumi yang tinggi hal ini disebabkan karena wilayah Sorong merupakan daerah dengan banyaknya kejadian gempabumi ≥ 5 SR dengan kedalaman dangkal ≥ 30 km serta keberadaan jalur Sesar aktif gempabumi Sorong-Yapen akibat pertemuan lempeng Eiruasia, lempeng Indo-Australia dan lempeng samudera Pasifik.

Kata Kunci : Percepatan tanah maksimum, PSHA, Sorong, gempabumi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Papua dan Papua Barat terletak di daerah paling timur wilayah Indonesia. Struktur tatanan lempeng tektonik Papua dan Papua Barat terletak pada pertemuan tiga lempeng kerak bumi yaitu lempeng pasifik (lempeng Caroline) yang bergerak dari utara relatif ke arah barat menyusup di bawah lempeng Hindia-Australia, dimana lempeng Hindia-Australia menyusup dibawah lempeng Eurasia di sebelah barat Papua dan Papua Barat (Puntudewo *et al.*, 1994). Kondisi ini menyebabkan wilayah Papua dan Papua Barat



banyak digoncang gempa bumi. Berdasarkan nilai parameter Guttenber-Richter, wilayah Papua dan Papua Barat termasuk kategori daerah dengan tingkat kegempaan yang cukup tinggi (Bunga dan Mantiri, 2007). Kabupaten Sorong dan Kota Sorong merupakan kabupaten dan kota di Propinsi Papua Barat. Disekitar daerah ini terdapat jalur sesar, dikenal sebagai Sesar Sorong-Yapen (Mantiri., 2010). Zona Sesar ini lebarnya 15 km dengan pergeseran diperkirakan mencapai 500 km (Dow *et al*, 1985). Sehingga berdampak pada seismisitas yang menyebabkan Kabupaten Sorong dan Kota Sorong banyak merasakan guncangan gempa bumi. Sementara itu, perkembangan dan pembangunan Kabupaten dan Kota Sorong terus berlangsung di segala bidang sehingga pembangunan infrastruktur dan sarana- prasarana di kedua wilayah perlu memperhatikan tingkat kerawanan terhadap gempa bumi, perkiraan tingkat kerawanan terhadap gempa bumi untuk waktu periode ulang tertentu dapat menjadi acuan dalam perkiraan kekuatan struktur bangunan dan infrastruktur lainnya agar tetap bertahan terhadap guncangan gempa bumi dalam jangka waktu tertentu.

Suatu kejadian gempa bumi akan memberikan dampak visual pada permukaan dan struktur sistem yang ada pada permukaan tersebut berupa intensitas gempa bumi, yang disebabkan oleh gempa bumi. Gelombang gempa bumi tersebut akan menghasilkan percepatan gelombang gempa bumi dipermukaan tanah yang disebut percepatan tanah. Percepatan tanah ini akan memberikan pengertian tentang efek yang pernah dialami suatu lokasi akibat gempa bumi tersebut terutama struktur bangunan di lokasi tersebut. Pengukuran percepatan tanah dilakukan dengan Accelerograf yang dipasang pada lokasi tertentu, namun di Indonesia jaringan Accelerograf masih tidak lengkap baik dari segi waktu maupun tempatnya, sehingga perhitungan nilai percepatan tanah dengan menggunakan metode empiris sangat perlu dilakukan. Penentuan nilai percepatan tanah dilakukan dengan menggunakan persamaan atenuasi yang diturunkan secara empiris dari magnitude dan data intensitas gempa bumi yang telah terjadi. Nilai percepatan tanah yang diukur atau dihitung berupa nilai maksimumnya sehingga disebut percepatan tanah maksimum. Percepatan tanah maksimum menjadi ukuran dalam memetakan daerah rawan gempa bumi di wilayah penelitian.

Peta percepatan tanah maksimum di Indonesia telah mengalami penyempurnaan sejak muncul dalam PPTI-UG (Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung) – 1983 kemudian diperbaharui pada tahun 2002 dengan keluarnya Tata Cara



Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung SNI 03-1726-2002 yang mengacu pada UBC 1997, dan kemudian pada tahun 2010 yang di usulkan oleh tim Revisi Gempa Indonesia dengan merujuk pada International Building Code 2009 (IBC 2009) dimana IBC 2009 menggunakan probabilitas 2% untuk masa layan bangunan 50 tahun. Mantiri (2010) juga melakukan penelitian tentang distribusi nilai percepatan tanah maksimum untuk wilayah Papua dan Papua Barat dengan kemungkinan terlampaui 10%. Salah satu parameter yang digunakan dalam kajian penelitian ini adalah percepatan tanah maksimum.

Berdasarkan penelitian – penelitian di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang perkiraan tingkat kerawanan gempabumi khusus wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong. Indikator tingkat kerawanan gempabumi dinyatakan dengan nilai percepatan tanah maksimum dan distribusinya pada wilayah Sorong Provinsi Papua Barat, sehingga nantinya bermanfaat bagi pembangunan infrastruktur di daerah tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Gempa bumi

Gempabumi merupakan fenomena alam yang bersifat merusak dan menimbulkan bencana. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008) gempabumi adalah gerakan (guncangan) bumi yang keras. Menurut *Dictionary of Geology and Mineral* (2003) gempabumi adalah pergerakan bumi tiba-tiba yang disebabkan secara mendadak pelepasan *energy strain* yang terakumulasi dalam bumi. Secara umum gempabumi adalah guncangan tiba-tiba pada permukaan bumi yang bersumber dari dalam bumi yang terjadi akibat proses pelepasan energi *strain* yang terakumulasi pada kedalaman tertentu. Akumulasi energi penyebab terjadinya gempabumi dihasilkan dari pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Energi yang dihasilkan dipancarkan ke segala arah berupa gelombang gempabumi sehingga efeknya dapat dirasakan sampai ke permukaan bumi.

2. Teori Tektonik Lempeng

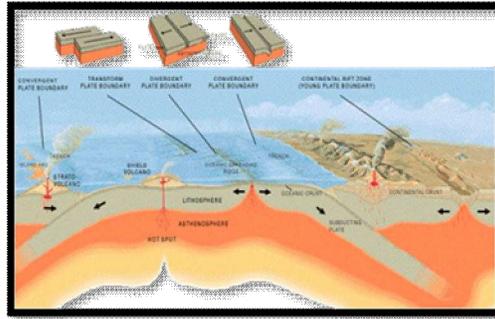
Teori tektonik lempeng adalah teori dalam bidang geologi yang dikembangkan untuk memberi penjelasan terhadap adanya bukti-bukti pergerakan litosfer dalam skala besar.

Lempeng tektonik adalah segmen keras kerak bumi yang mengapung diatas astenosfer yang cair dan panas. Oleh karena itu, lempeng tektonik bebas untuk bergerak dan saling berinteraksi satu sama lain. Daerah perbatasan lempeng-lempeng tektonik,



merupakan tempat-tempat yang memiliki kondisi tektonik yang aktif, yang menyebabkan **gempabumi, gunung berapi dan pembentukan dataran tinggi.**

Lapisan paling atas bumi, yaitu litosfir, merupakan batuan yang relatif dingin dan bagian paling atas berada pada kondisi padat dan kaku. Di bawah lapisan ini terdapat batuan yang jauh lebih panas yang disebut astenosfer, sehingga dapat bergerak sesuai dengan proses aliran konveksi. Lempeng tektonik yang merupakan bagian dari litosfir padat dan terapung di atas astenosfer bergerak satu sama lainnya. Ada tiga kemungkinan pergerakan satu lempeng tektonik relatif terhadap lempeng lainnya dengan kecepatan dan arah yang berbeda - beda, yaitu apabila kedua lempeng saling menjauhi (divergen), saling mendekati (konvergen) dan saling geser (transform). Jika dua lempeng berinteraksi, keduanya dapat bergerak **saling menjauhi, saling mendekati** atau **saling bergeser**, seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Sketsa Jenis Pertemuan Lempeng Tektonik (Kious dan Tilling, 2008)

Apabila dua buah lempeng berinteraksi, maka pada daerah batas antara dua lempeng akan terjadi tegangan, regangan ataupun gesekan interaksi tersebut. Jika tegangan tersebut telah sedemikian besar sehingga melampaui kekuatan kulit bumi, maka akan terjadi patahan pada kulit bumi tersebut dan akan melepaskan energi seluruhnya untuk kembali ke keadaan yang seimbang. Jadi gempabumi tidak lain merupakan manifestasi dari getaran lapisan batuan yang patah dan energinya menjalar berupa gelombang seismik (Ibrahim dan Subardjo., 2003).

3. Hukum Perulangan Gempa Bumi Guttenberg-Richter

Hukum perulangan klasik Gutenberg-Richter (1956), umumnya digunakan untuk memperkirakan sismisitas area yang dipilih. Berdasarkan pada hukum ini, angka kejadian tahunan $N(m)$ suatu gempabumi dengan magnitude lebih besar atau sama dengan m pada suatu daerah sumber tertentu dapat ditentukan oleh persamaan berikut:

$$\text{Log}N(m) = a - bm \quad (1)$$



Dimana a dan b adalah konstanta tertentu untuk daerah sumber seismik tersebut dan konstanta-konstanta tersebut dapat dihitung dengan analisis kuadrat terkecil regresi linear dari data pokok seismisitas setiap sumber seismik. Nilai-nilai ini dapat berubah-ubah dalam ruang dan waktu. Nilai a secara umum mengkarakteristik tingkat seismisitas pada area yang diberikan, yaitu jika nilai a tinggi, maka seismisitas tinggi. Sedangkan nilai b menjelaskan kemungkinan relatif dari gempabumi besar dan kecil, dan nilai b dipercaya bergantung pada daerah *stress* dan karakter tektonik suatu wilayah, yaitu jika nilai b meningkat, maka jumlah gempabumi dengan magnitudo besar akan berkurang dibandingkan dengan gempabumi dengan magnitudo kecil (Thant., 2008). Nilai b dapat juga ditentukan dengan menggunakan metode kemungkinan maksimum (*maximum likelihood method*) yang diberikan oleh Aki (1965) sebagai berikut:

$$b = \frac{\log_{10}(e)}{M_{\text{rata-rata}} - M_c} \quad (2)$$

Dimana $M_{\text{rata-rata}}$ adalah magnitudo rata-rata, M_c adalah magnitudo yang lengkap, dan e adalah dasar dari logaritma *natural* yaitu 2.718281

4. Hubungan Atenuasi McGuire (1977)

McGuire (1977) mengembangkan formula atenuasi dengan menggunakan data gempabumi yang terjadi di wilayah sebelah barat Amerika Serikat. Data gempabumi yang paling banyak terekam adalah gempabumi dengan magnitudo 6.5 Skala Richter dengan jarak episenter terkecil 50 km, dan menggunakan rekaman dari 20 tempat berbeda. Faktor kondisi tempat tidak diikuti sertakan dalam hubungan atenuasi ini. Amplitude gerakan tanah yang ditetapkan adalah percepatan tanah maksimum dengan respon maksimum 1 Hz dan 2% teredam secara osilator elastik linear. Persamaan atenuasi tersebut adalah:

$$E(\alpha) = a10^{bM}(R + 25)^{-c} \quad (3)$$

Dimana E mengindikasikan dugaan, α adalah percepatan tanah (gal), M adalah magnitudo, R adalah jarak fokus, $a = 472$, $b = 0,278$, $c = 1,301$ dan $\sigma_{\alpha} = 1,667$.

Persamaan (2.22) jika dituliskan kembali menjadi:

$$\text{Log } \alpha = 2,674 + 0,280M - 1,300 \log(R + 25) \quad (4)$$

Dengan $\sigma_{\log \alpha} = 1,667$



5. Hubungan Atenuasi McGuire (1978)

McGuire (1978) mengembangkan formula atenuasi dengan memperhitungkan faktor kondisi tempat, dengan data gempabumi terekam dengan magnitudo 6.5 Skala Richter. Persamaan dinyatakan:

$$\ln x = b_1 + b_2M + b_3 \ln R + b_4 Y_s \quad (5)$$

Dimana x adalah cms^{-2} , $b_1 = 3.40$, $b_2 = 0.89$, $b_3 = -1.17$, $b_4 = -0.20$ dan $\sigma = 0.62$

Dengan $Y_s = 0$ untuk batuan kasar (batuan sedimen atau basement) ;

$Y_s = 1$ untuk batuan lunak (batuan alluvium atau batuan lunak lainnya)

6. Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA)

Metode analisis tingkat kerawanan gempabumi secara probabilistik mempertimbangkan peluang terjadinya gempabumi dan sumber-sumber gempabumi serta parameter seismisitasnya yang berada di sekitar wilayah penelitian seperti ukuran, lokasi dan frekuensi kejadian gempa. Dalam metode ini kejadian gempabumi pada sebuah patahan didasarkan pada proses Poisson. Jika kejadian gempabumi tersebut mengikuti model dan probabilitas Poisson maka setiap peristiwa akan menghasilkan gerakan tanah pada titik lokasi yang ditentukan pada tingkat yang ditetapkan dan tidak bergantung pada kejadian lain, disamping itu model kejadian gempabumi mengikuti hubungan Guttenberg dan Richter's (wong *et al.*, 2004). Metode PSHA ini dapat dideskripsikan dalam 4 (empat) tahapan prosedur (Kramer, 1996) sebagai berikut:

1. Identifikasi dan karakterisasi sumber gempa, sumber lokasi dapat menghasilkan pergerakan tanah yang signifikan pada titik lokasi. Tahapan ini juga termasuk definisi setiap sumber geometri dan potensial gempa.
2. Perhitungan parameter kejadian gempa untuk setiap sumber. Hubungan pengulangan yang menentukan tingkat rata - rata sebuah gempabumi pada beberapa ukuran akan lebih besar digunakan untuk karakteristik gempabumi dari setiap sumber area. Perhitungan dapat ditunjukkan dengan mengaplikasikan hubungan Guttenberg dan Richter yang menghubungkan frekuensi kejadian dan magnitudo, serta magnitudo maksimum gempabumi disetiap sumber harus ditentukan.
3. Pengembangan atau karakterisasi hubungan atenuasi. Dengan menggunakan persamaan prediktif, menghasilkan gerakan tanah pada titik lokasi dari gempabumi yang kemungkinan ukuran pada semua titik kemungkinan dalam setiap sumber harus ditentukan. Gerakan tanah dapat juga ditentukan dengan mengaplikasikan hukum



atenuasi yang dihitung untuk setiap wilayah yang mewakilkan parameter percepatan dengan jarak dan magnitude dari potensial gempabumi tertentu.

4. Penggabungan variabel-variabel untuk menentukan tingkat kerawanan gempabumi : dengan menganggap ketaktentuan lokasi, ukuran gempabumi, dan prediksi gerakan tanah dengan mengkombinasikan efek-efek dari semua gempabumi dengan magnitude dan jarak yang berbeda, maka probabilitas kejadian yang berbeda-beda pada setiap tempat tertentu digabungkan, dan memberikan konsekuensi terhadap probabilitas terlampaui untuk tingkat berbeda dari percepatan untuk periode waktu tertentu.

Metode pemetaan tingkat kerawanan gempabumi secara probabilitis (PSHA) memberikan sebuah maksud yaitu dengan menganggap efek-efek seismisitas total yang diharapkan atas periode ukuran yang ditetapkan, dan juga atas sifat acak kejadian gempabumi dan atenuasi gelombang seismik dengan jarak (Gupta., 2002).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskripsi data dan metode perhitungan secara komputasi probabilistik. Data yang digunakan merupakan data sekunder sejarah gempabumi wilayah sorong dengan interval waktu dari tahun 1900-2011 dengan grid 127,30240 – 137, 71998 BT dan 6,47628 LS – 3,19019 LU. Parameter yang dibutuhkan adalah waktu kejadian yaitu tahun, bulan, tanggal, jam, menit, detik, lokasi kejadian yaitu bujur, lintang dan kedalaman dari 0 – 35 km, dan ukuran gempabumi atau magnitude minimal 4.4 SR. Data sejarah gempabumi berupa data sekunder diperoleh dari *Advance National Seismic System (ANSS) Catalog*. Pengolahan data dan analisis dilakukan berdasarkan prosedur dalam teori pemetaan tingkat kerawanan gempabumi secara probabilistik.

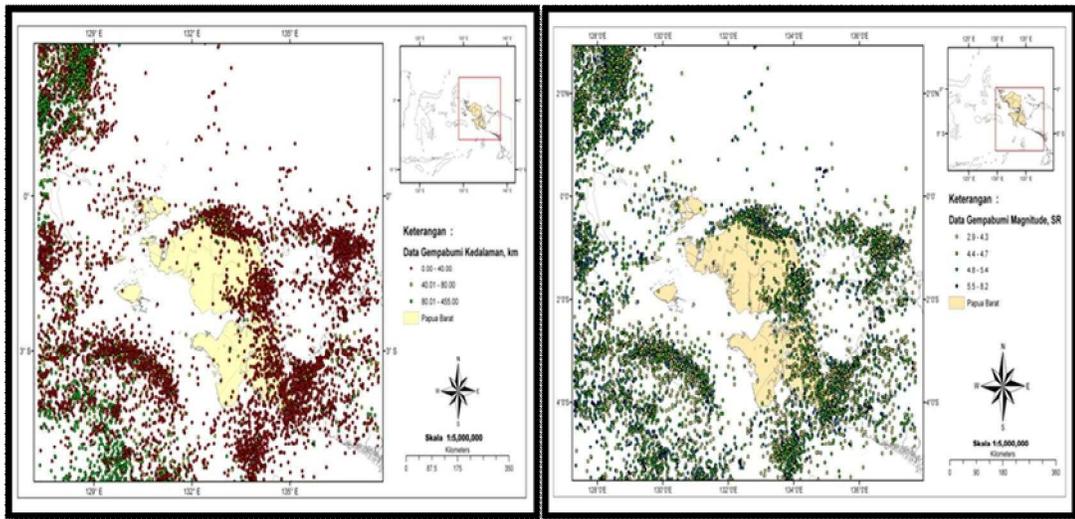
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Seismisitas Wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong

Wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong merupakan bagian dari wilayah Papua dan Papua Barat terletak di daerah pertemuan 3 lempeng kerak bumi yaitu lempeng Pasifik, lempeng Samudera Indonesia-Australia dan utara lempeng Eurasia. Kondisi ini menyebabkan wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong banyak terjadi guncangan gempabumi dengan distribusi episenter pada kedalaman didominasi ≤ 40



km dan besarnya energi yang dilepaskan umumnya ≥ 5 SR, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 (a) dan (b).



Gambar 2. (a) Distribusi episenter gempabumi wilayah Sorong, (b) Distribusi magnitude Gempabumi wilayah Sorong

2. Nilai Percepatan Tanah Maksimum

Nilai percepatan maksimum untuk wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong dibuat berdasarkan IBC 2009 (*International Building Code*) 2% kemungkinan angka terlampaui (*Probability of exceedance*). Peta – peta dibuat hanya untuk wilayah darat karena tidak tersedia data geologi untuk wilayah laut.

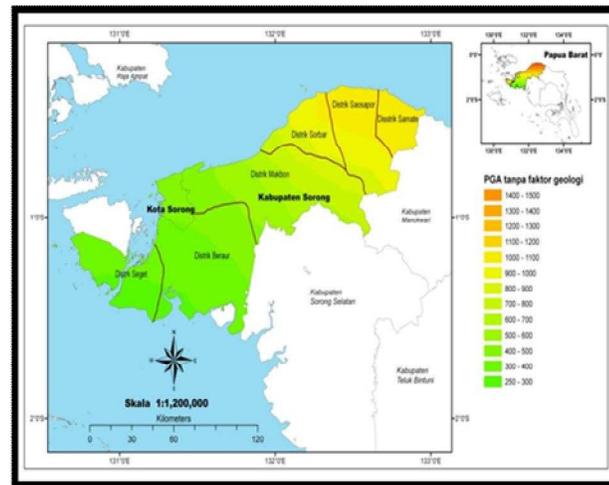
Perkiraan tingkat kerawanan seismik dinyatakan dengan distribusi nilai percepatan tanah maksimum, dengan satuan gal atau cm/s^2 . Percepatan tanah maksimum hasil perhitungan digambarkan dalam peta distribusi nilai percepatan tanah maksimum. Peta dibuat dalam 2 model untuk tujuan perbandingan yaitu peta nilai percepatan tanah maksimum dengan melibatkan faktor geologi atau kondisi tempat dan peta percepatan tanah maksimum tanpa melibatkan faktor geologi. Berdasarkan pohon logika maka ditetapkan nilai percepatan tanah maksimum tanpa melibatkan faktor geologi menggunakan sesimistas model luasan tanpa geologi dan nilai percepatan tanah maksimum yang melibatkan geologi menggunakan model luasan dan model patahan dengan geologi. Berdasarkan nilai perhitungan yang didapat maka ditentukan interval nilai percepatan tanah maksimum, ditunjukkan dengan variasi perubahan warna yang dimulai dari warna hijau hingga warna merah yang menyatakan tingkat resiko



gempabumi yaitu semakin besar nilai percepatan tanah maksimum semakin besar tingkat resiko gempabumi yang akan terjadi.

2. Nilai Percepatan Tanah Maksimum Tanpa Melibatkan Faktor Geologi

Nilai percepatan tanah maksimum tanpa melibatkan faktor geologi yaitu mengasumsikan tanah atau batuan terdistribusi homogen. Pada keadaan sebenarnya batuan atau tanah terdistribusi secara heterogen sehingga, nilai percepatan tanah maksimum untuk model ini hanya dipengaruhi oleh sumber seismik model luasan. Peta nilai percepatan tanah untuk wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong ditunjukkan pada gambar 3 dengan *Probability of exceedance 2 %*. Pada peta nilai percepatan tanah maksimum tanpa melibatkan faktor geologi Kabupaten Sorong dan Kota Sorong memiliki nilai interval percepatan tanah maksimum yaitu 250 – 1400 gal atau sekitar 0.25 – 1.4g yang didasarkan pada hasil perhitungan.

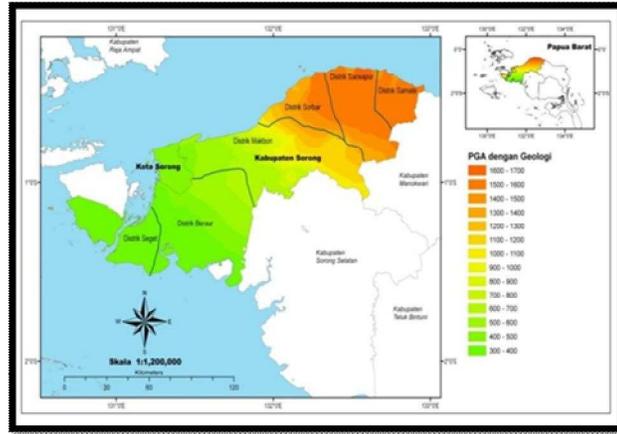


Gambar 3. Peta distribusi nilai percepatan tanah maksimum tanpa melibatkan faktor geologi untuk *Probability of exceedance 2%*

4. Percepatan Tanah Maksimum dengan Melibatkan Faktor Geologi

Nilai percepatan tanah maksimum dengan melibatkan faktor geologi yaitu tanah atau batuan tersebar secara heterogen telah diperhitungkan. Nilai percepatan maksimum yang dipengaruhi oleh sumber seismik model luasan juga dipengaruhi oleh faktor geologi tempat penelitian. Peta nilai percepatan tanah dengan melibatkan faktor geologi untuk wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong ditunjukkan pada gambar 4.

Pada peta nilai percepatan tanah maksimum dengan melibatkan faktor geologi Kabupaten Sorong dan Kota Sorong memiliki nilai interval percepatan tanah maksimum yaitu 300 - 1700 gal atau 0.3 – 1.7g didasarkan pada hasil perhitungan.



Gambar 4. Peta distribusi nilai percepatan tanah maksimum melibatkan faktor geologi untuk *Probability of exceedance 2%*

PEMBAHASAN

Wilayah Kabupten Sorong dan Kota Sorong merupakan wilayah dengan tingkat kegempaan yang tinggi, ini terbukti dari data gempa yang diperoleh dari sumber data. Berdasarkan data sejarah gempabumi tersebut, sejak tahun 1900 – 2011 wilayah Kabupten Sorong dan Kota Sorong telah banyak diguncang ribuan gempabumi. Distribusi episenter gempabumi yang terjadi terletak disekitar patahan aktif, oleh karena kondisi seismisitas ini, menyebabkan banyak terjadi guncangan gempabumi yang menimbulkan kerusakan pada struktur bangunan dan jatuhnya korban jiwa, sehingga wilayah Kabupten Sorong dan Kota Sorong termasuk pada daerah yang rawan terhadap gempabumi. Peta percepatan tanah maksimum yang digunakan adalah peta percepatan tanah maksimum dengan melibatkan faktor geologi untuk *Probability of exceedance 2%*.

Tingkat kerawanan terhadap gempabumi untuk wilayah Kabupten Sorong dan Kota Sorong dinyatakan dengan distribusi nilai percepatan tanah maksimum. Distribusi nilai percepatan tanah maksimum tanpa melibatkan faktor geologi ditunjukkan pada gambar 3 memperlihatkan bahwa nilai percepatan tanah maksimum mengikuti pola model seismisitas sumber seismik. Peta nilai percepatan maksimum tanpa melibatkan faktor geologi wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong *Probability of exceedance 2%* pada gambar 3 menunjukkan bahwa distrik Samate dan distrik Saosapor, distrik Sorbar, distrik Makbon memiliki nilai percepatan maksimum lebih dari 600 gal atau 0.6g termasuk daerah dengan kategori tingkat kerawanan yang sangat besar dua karena distrik-distrik ini terletak disekitar sumber seismik. sedangkan untuk distrik Seget



memiliki nilai percepatan tanah maksimum yang jauh lebih rendah yaitu 250 - 300 gal atau 0.25 – 0.30g, hal ini disebabkan oleh letak dari distrik ini jauh dari sumber seismik dan termasuk dalam kategori tingkat kerawanan besar ketiga. Kota Sorong dan distrik Beraur memiliki nilai percepatan tanah 300 – 600 gal atau 0.30 – 0.60g, sehingga daerah ini berada pada kategori tingkat sangat besar satu.

Peta distribusi nilai percepatan maksimum dengan melibatkan faktor geologi wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong dengan *Probability of exceedance 2%* pada gambar 4 menunjukkan bahwa distrik Samate, distrik Saosapor, distrik Sorbar, dan sebagian kecil distrik Makbon termasuk dalam wilayah dengan kategori tingkat kerawanan sangat besar dua dengan nilai percepatan tanah maksimum lebih dari 600 gal atau 0.6g, hal ini dikarenakan distrik - distrik ini terletak pada zona sumber seismik yang berada disekitar sumber patahan. Hasil ini juga menunjukkan daerah dengan tingkat kerawanan sangat besar satu yaitu distrik Seget, distrik Beraur, sebagian distrik Makbon dan kota Sorong yang memiliki nilai percepatan tanah maksimum 300 – 600 gal atau 0.30 – 0.60g dikarenakan letak distrik ini yang dekat dengan sumber patahan dan sumber seismik.

Peta nilai percepatan tanah maksimum Kabupaten Sorong dan Kota Sorong memperlihatkan bahwa nilai percepatan yang diperoleh mengikuti pola model seismisitas sumber seismik dan faktor geologinya.

Perkiraan tingkat kerawanan gempabumi pada penelitian ini belum sempurna oleh karena itu, perlu membandingkannya dengan penelitian yang sama untuk wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong. Hasil – hasil penelitian pendukung yang digunakan sebagai pembanding untuk dibandingkan dengan peta distribusi nilai percepatan tanah dengan melibatkan faktor geologi yang diperoleh pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Percepatan Tanah Maksimum untuk Kabupaten dan Kota Sorong

No	Nilai Percepatan Tanah Maksimum			
	PPTI-UG 1983	SNI 03-1726-2002	Irsyam <i>et al</i> (2010)	Mantiri (2010)
1	Wilayah 1	150 – 200 gal	250 – 1200 gal	300 – 600 gal



PENUTUP

1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis pohon logika maka ditentukan peta nilai percepatan tanah maksimum dengan melibatkan faktor geologi untuk wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong sebagai keluaran peta yang digunakan.
2. Interval nilai percepatan tanah maksimum dengan melibatkan faktor geologi untuk wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong yaitu 300 – 1700 gal. Berikut nilai percepatan tanah maksimum dan kategori tingkat kerawanan wilayah Kabupaten Sorong dan Kota Sorong :
 - a. Tingkat kerawanan sangat besar dua dengan nilai > 600 gal, meliputi : distrik Samate, distrik Saosapor, distrik Sorbar, dan sebagian kecil distrik Makbon
 - b. Tingkat kerawanan sangat besar satu dengan nilai 300 - 600 gal, meliputi: distrik Seget, distrik Beraur, sebagian distrik Makbon dan kota Sorong

2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

Perlu dilakukan penelitian dan analisis lain dari Seismik Hazard Analysis yaitu *Deterministic Seismic Hazard Analysis (DSHA)*.

DAFTAR PUSTAKA

Advance National Seismic System (ANSS) Catalog Search,
<http://www.ncedc.org/anss/catalog-search.htm>. Diakses tanggal 8 Februari 2012.

Aki, K., 1965, *Maximum Likelihood Estimate of b in the formula $\log N = a - bm$ and its Confidence Limits*, *Bulletin Earthquake Research Institute, Tokyo University*, **43**, 237-239.

Bunga, M., dan Mantiri S. Y. Y., 2007, *Seismisitas Daerah Papua dan Sekitarnya Tahun 2000-2006*. *Jurnal Sains FMIPA, Universitas Cenderawasi*, **1**, 7.=

Dow, D.B., Robinson, G.P., and Ratman, N., 1985, *New Hypothesis for Formation of Lengguru Foldbelt, Irian Jaya, Indonesia*, *The Association of Petroleum Geologists Bulletin*, **2**, 69, 203-214.



- Gupta, I.D., 2002, *The State of the art in Seismic Hazard Analysis*, *ISET Journal of Eartquake Technology*, **428,39,,311-346**.
- Guttenberg, B and Richter, C.F., 1956, *Frequency of Eartquake in California*, *Bulletin of the Seismological Society of America* **4, 34, 185-188**.
- Ibrahim,G., dan Subardjo, 2003, **Pengetahuan Seimologi, Badan Meteorologi dan Klimatologi, Manado**.
- International Code Council, Inc.2009 *International Building Code*.
- Irsyam, M., Senggara, W., Aldiamar, F., Widiyantoro, S., Triyoso, W., Natawidjaja, D.H., Kertapati,E., Meilano, I., Suhadjono., Asrurifa, M., dan Ridwan, M., 2010, **Ringkasan Hasil Studi Revisi Peta Gempa Indonesia 2010, Bandung**.
- Kious, W. J. and Tilling, R.I., 2008, *This Dynamic Earth; The Story of Plate Tectonics*. U.S. **Government Printing Office**, Washington.
- Mantiri, S.Y.Y, 2010, **Penentuan Distribusi Nilai Percepatan Tanah Maksimum di Wilayah Papua dan Papua Barat**, Tesis, Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada.
- McGraw-Hil Companies, Inc., 2003, *Dictionary of Geology and Mineral*, Second Edition, New York.
- McGuire, R.K., 1977, *Seismic Design Spectra and Mapping Procedures Using Hazard Analysis Based Directly on Oscillator Response*, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, **5, 211-234**.
- McGuire, R.K., 1978, *FRISK—a computer program for seismic risk analysis*. US Department of Interior, Geological Survey, **Open-File Report 78-1007**.
- McGuire,R.K., 1993, *Computation of Seismic Hazard*, *Annali Di Geofisika*, **XXXVI, 3-4, 181-200**.
- McGuire, R.K., (2001), *Deterministic vs. Probabilistic Earthquake Hazards and Risk*, *Risk Engineering Inc, Publication Paper*.
- Puntodewo, S.S.O., McCaffrey, R., Calais, E., Bock, Y., Rais, J., Subarya, C., Poewariardi, R., Stevens, C., Genrich, J., Fauzi, Zwick, P., and Wdowinski, S., 1994, *GPS Measurements of Crustal Deformation within the Pacific-Australia Plate Boundary Zone in Irian Jaya, Indonesia*, *Tectonophysics*, **237, 141-153**.
- Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, 2008, **Kamus Besar Bahasa Indonesia**, Jakarta.
- Thant, M., 2008, **Delineation of Strong Ground Motion By Using, After shocks Data, Seismicity, and Geological Information for Southern Yogyakarta**



Depression Area, Indonesia, Disertasi, Faculty of Engineering, Gadjah Mada University, Yogyakarta.

Wong, I., Terra, F., Dober, M., Olig, S., Upadhyaya, S., and Pattanapong, C, L., 2004, Seismic Hazard Evaluation, *Final Report: Seismic Hazard Evaluation and Development of Seismic Design Ground Motion for the WCS Waste Disposal Facility, Andrews County, Texas*, URS Corporation Seismik Hazard Group, California.

Pertanyaan dan Jawaban :

Nama Penanya : Mochamad Nurul Amin

Pertanyaan :

Rekomendasi untuk pemerintah terkait perencanaan tata kota Sorong ke depan?

Jawaban :

Diupayakan untuk adanya rekomendasi ke Pemerintah daerah

Nama Penanya : Surantoro

Pertanyaan :

Untuk daerah Papua gempa bumi apa yang sering terjadi?

Jawaban :

Gempa bumi tektonik dimana terjadi, karena wilayah Papua dan Papua Barat tidak terdapat gunung berapi